

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 445 090

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 31102

(54) Procédé de fabrication de circuits imprimés.

(51) Classification internationale. (Int. Cl 3) H 05 K 3/10, 3/42.

(22) Date de dépôt 19 décembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en Grande-Bretagne le 19 décembre 1978,
n. 49.056/1978.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 29 du 18-7-1980.

(71) Déposant : Société dite : INTERNATIONAL STANDARD ELECTRIC CORPORATION,
résidant aux Etats-Unis d'Amérique.

(72) Invention de : Thomas Meirion Jackson, Robert James Hodges et Geoffrey Laurence
Ashcroft.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Jean Pothet, 251, rue de Vaugirard, 75740 Paris Cedex 15.

1.

La présente invention concerne la fabrication de plaquettes à circuits imprimés.

Les procédés de fabrication de plaquettes à circuits imprimés sont généralement du type totalement soustratif ou basés sur des techniques semi-additives. La fabrication des plaquettes à circuits imprimés suivant le procédé soustractif comprend les étapes suivantes :

1. Revêtement d'un stratifié de haute qualité approprié avec un clinquant en cuivre (d'une épaisseur de 25 à 35 microns) avec liaison par collage sous pression.
2. Définition par photolithographie d'un motif de circuit dans une réserve, résistant à l'attaque de substances chimiques, superposée.
3. Attaque chimique à l'état humide du clinquant en cuivre à nu.
4. Enlèvement de la réserve de façon à mettre à nu le cuivre restant pour en permettre un traitement ultérieur, par exemple, pour son étamage et l'insertion de composants. Des trous (si nécessaire) seraient revêtus à ce stade par un procédé non électrolytique.

La fabrication semi-additive de plaquettes à circuits imprimés est légèrement différente du procédé ci-dessus. Des plaquettes pré-percées sans clinquant métallique sont traitées avec des solutions ioniques Sn/Pd de façon à rendre les surfaces actives en vue du revêtement non électrolytique en cuivre. Les étapes du procédé sont les suivantes :

1. Nettoyage et préparation du stratifié de haute qualité (percé).
2. Immersion dans des solutions de $\text{SnCl}_2/\text{PdCl}_2$; rinçage et séchage.
3. Immersion dans une solution de plaquage (non électrolytique) et revêtement de la totalité de la plaquette suivant une épaisseur de 0,5 à 1 micron (y compris des trous).

2.

4. Application de la réserve ayant le motif désiré.
5. Immersion de l'ensemble dans un bain de galvanoplastie.

5 Placage des zones exposées à une épaisseur comprise entre 25 et 35 microns.

6. Enlèvement de la réserve. Immersion dans une substance attaquant le cuivre et attaque de la fine couche de cuivre maintenant mise à nu de façon à définir des zones conductrices discrètes.
- 10 7. Cuisson de la plaquette pour consolider le placage.
8. Etamage et insertion de composants.

Le placage des trous est exécuté simultanément à celui des zones conductrices plates. Une fabrication de plaquettes à circuits imprimés totalement additive fait appel
15 au processus de dépôt de cuivre non électrolytique de façon à déposer tout le cuivre nécessaire dans le circuit. Il existe plusieurs procédés qui permettent de définir les zones conductrices dans ce type de placage non électrolytique et on se reportera à ce sujet, par exemple, au brevet anglais n° 1.487.227. Celui-ci utilise une plaquette chargée
20 en TiO_2 , de façon à remplacer les ions Sn^{2+} comme sensibilisateur de placage non électrolytique; la réduction Pd^{2+} est alors effectuée dans les seules zones exposées au rayonnement ultraviolet (par l'intermédiaire d'un masque).

25 Selon la présente invention, on a prévu un procédé de fabrication de dispositifs à circuits imprimés comprenant les étapes suivantes : dépôt d'un motif sur un substrat isolant, ce motif étant constitué de résine époxy chargée à l'argent, immersion du substrat avec son motif dans un bain
30 de placage en cuivre non électrolytique, puis traitement du substrat plaqué de façon à consolider le motif en cuivre.

On procèdera maintenant à la description des modes de réalisation de la présente invention. La présente invention utilise de l'argent métallique comme milieu de nucléation de façon à faciliter le dépôt non électrolytique de
35 cuivre, l'argent se trouvant sous forme de paillettes fines,

3.

ayant typiquement un diamètre de particule compris entre 20 et 50 microns, qui est chargé dans une résine époxy (typiquement une résine de bisphénol A avec un produit de durcissement constitué d'amine aromatique). La résine chargée en argent est imprimée par pochoir sur le substrat sous le motif de conducteurs désiré. Si l'on a besoin de connexions traversant la plaquette, dans le cas par exemple de plaquettes à double face, les trous doivent être percés avant l'opération d'impression. Par un contrôle effectué avec soin de la rhéologie de la résine et du choix des conditions d'impression (par exemple vitesse d'impression, type de pochoir, géométrie de l'émulsion et séparation substrat-pochoir) il est possible de déposer la résine chargée sur les parois intérieures des trous de la plaquette. On utilise une technique à passes multiples à l'état humide dans laquelle, lors de la première passe, la résine est amenée à traverser le pochoir et définit les zones conductrices; lors de la seconde passe et des passes ultérieures, la résine est amenée à ne traverser que les zones qui ne sont pas supportées par le substrat situé au-dessous, c'est-à-dire les trous du substrat. Le matériau est transféré dans les trous et par conséquent recouvrent les parois. Lors de l'impression du motif sur le côté opposé du matériau de la plaquette, le matériau sera de nouveau déposé à l'emplacement des trous ou dans les trous, formant une pellicule continue entre les côtés opposés de la plaquette. Le substrat peut être constitué de n'importe quel matériau pouvant se présenter sous forme de feuille plate, et pouvant supporter le cycle de cuisson de la résine conductrice.

(Avant d'imprimer l'envers de la plaquette, le premier côté doit être séché de façon, par exemple, à ne pas salir le conducteur). Il est nécessaire que la couche imprimée contienne de l'argent métallique à la surface, mais il n'est pas indispensable que la résine ait une formule spécifique lui conférant une faible résistivité massique, étant donné que ce sont ses caractéristiques de surface

4.

qui sont les plus importantes.

- La plaquette et les conducteurs sont maintenant immergés dans un bain de placage en cuivre, dont la formule est bien connue de l'homme de l'art. Le placage commence à une température comprise entre 20 et 22°C, le taux de placage maximum étant obtenu à une température de 35°C; les taux de placage varient entre 0,05 micron par heure et quelques microns par heure en fonction des conditions de placage. Le taux peut être augmenté par incorporation de l'un des traitements suivants ou de la totalité de ces traitements à la plaquette et à la solution de placage:
1. Immersion de la plaquette imprimée dans un solvant pour résine époxy; la diméthylformamide, le dichlorure de méthylène sont deux des solvants possibles (le premier ayant la préférence); l'immersion est effectuée à la température ambiante pendant une durée comprise entre 25 et 30 minutes. Séchage de la plaquette, rinçage dans une eau désionisée et nouveau séchage. Immersion de la plaquette traitée dans la solution de placage en cuivre non électrolytique standard pendant 1 à 10 heures (en fonction de l'épaisseur de la pellicule requise). Rinçage de la plaquette revêtue, séchage et cuisson à une température comprise entre 100 et 140°C pendant 1 à 4 heures de façon à consolider le placage en cuivre.
 2. Immersion de la plaquette imprimée dans un solvant pour résine époxy, par exemple, dans de la diméthylformamide pendant 5 à 10 minutes, rinçage et séchage. Addition à la solution de placage en cuivre d'une solution acide 0,5 molaire de chlorure d'étain (2) de 0,05 à 0,1 % en volume. Immersion de la plaquette traitée dans ladite solution pendant 1 à 5 heures en fonction de l'épaisseur de la pellicule. Rinçage dans l'eau froide, séchage à une température comprise entre 100 et 140°C pendant 1 à 4 heures.
 3. Immersion de la plaquette imprimée d'une durée comprise entre 30 secondes et 1 minute dans une solution

5.

acide 0,2 molaire de SnCl_2 . Rinçage dans de l'eau désionisée. Immersion de la plaquette dans une solution de placage en cuivre non électrolytique standard pendant 1 à 5 heures. Rinçage et cuisson à une température de 100 à 140°C pendant 1 à 4 heures.

L'agitation de la solution de placage en cuivre avec un courant d'air à faible pression permettra de stabiliser la solution et facilitera le placage de la paroi des trous. Pour obtenir les résultats optimum, les plaquettes elles-mêmes doivent être agitées doucement pendant la période de placage de façon à éviter un dégarnissement local en solution. Le placage à une épaisseur de 15 à 20 microns est possible ; au-dessus de cette valeur, le placage a tendance à ne plus être uniforme et le revêtement supérieur adhère mal. Ceci doit être évité car la présence de particules de cuivre mal liées provoquera une "grenaison" et un dépôt de cuivre non contrôlé ou des zones non activées dans le substrat.

Les trajets en cuivre et les trous traversants revêtus obtenus de la façon précédente peuvent être soudés avec des soudures plomb-étain standard, ayant une résistance à la traction typique de 140 à 170 gm/mm^2 après un essai de soudure de 3 secondes.

Des durées atteignant 10 secondes ont été obtenues avec des résistances égales à la valeur moyenne ou proches de celles-ci. La défaillance d'une zone soudée se produit à l'intérieur du film en résine conductrice, et non aux interfaces substrat-résine à l'argent, résine-cuivre, ou cuivre-soudure.

Les dimensions des substrats ou des plaquettes imprimées ne sont limitées que par les méthodes d'impression à résine conductrice. Il est possible de procéder au revêtement en cuivre non électrolytique des trajets en résine chargée d'argent de n'importe quelle dimension, allant jusque et y compris une largeur de 0,25 mm. Aucune attaque à l'acide n'est nécessaire pour préparer ou pré-traiter les plaquettes.

6.

La présente invention permet de déposer un trajet conducteur sur divers substrats et procure un moyen permettant d'obtenir des connexions traversant la plaquette entre des zones sélectionnées sur chaque côté du substrat, ainsi
5 qu'un moyen grâce auquel des composants discrets peuvent être insérés dans la plaquette et connectés aux zones conductrices par soudure. Le présent procédé permet également d'intégrer des composants imprimés tels que des commutateurs et des bornes pouvant être utilisés avec des connecteurs
10 aux bords élastiques.

Il est bien évident que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre d'exemple non limitatif et que d'autres variantes peuvent être envisagées sans sortir pour autant du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1 - Procédé de fabrication de dispositifs à circuits imprimés, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes : le dépôt d'un motif sur un substrat isolant, le motif étant constitué d'une résine époxy chargée à l'argent, l'immersion du substrat revêtu de son motif dans un bain de placage en cuivre non électrolytique, puis le traitement du substrat plaqué de façon à consolider le motif revêtu de cuivre.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résine époxy est une résine de bisphénol A comportant un produit de durcissement constitué d'amine aromatique.

3 - Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'argent est en forme de paillettes ayant un diamètre de particules compris entre 20 et 50 microns.

4 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la résine époxy chargée à l'argent est déposée par impression avec écran de soie.

5 - Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le substrat est une feuille ou une plaquette traversée par des trous, dans les zones recouvertes par le motif, le motif étant imprimé à l'écran de soie une première fois de façon à déposer la résine époxy sur la face du substrat et une seconde fois de façon à déposer la résine époxy sur les parois intérieures des trous.

6 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le substrat est une feuille ou une plaquette, et en ce que le motif est déposé sur les deux faces de la feuille ou de la plaquette.

7 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape d'immersion du substrat portant le motif imprimé pendant une période de temps prédéterminée dans un solvant pour résine époxy, puis le rinçage du substrat avant son immersion dans le bain de placage en cuivre.

8.

8 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend l'étape d'immersion du substrat portant le motif imprimé pendant une période de temps prédéterminée dans une solution 0,2-0,5 mole d'acide 5 SnCl_2 , puis le rinçage du substrat avant son immersion dans le bain de placage en cuivre non électrolytique.

9 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le traitement de consolidation comprend la cuisson du substrat à une température comprise entre 100°C et 140°C. 10

10 - Procédé de fabrication de dispositifs à circuits imprimés, caractérisé en ce qu'il est sensiblement identique au procédé décrit.

11 - Dispositifs à circuits imprimés, caractérisé en ce qu'il est fabriqué par le procédé de l'une des revendications 1 à 10. 15

THIS PAGE BLANK (USPTO)